Estratigrafia d'es Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca)

Joan J. FORNÓS, Francesc GRÀCIA, Guillem MAS i Damià VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Fornós, J.J., Gràcia, F., Mas, G. i Vicens D. 2013. Estratigrafia de la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 165-175. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Les tasques de recerca espeleològica mitjançant tècniques d'espeleobusseig a la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca) han permès observar la seqüència estratigràfica de transició Plio-quaternària en el sector sud-oriental de la conca de Campos. Es tracta d'una seqüència regressiva que evoluciona des de fàcies bioturbades de plataforma soma, a fàcies d'aigües salobroses i finalment de deposició eòlica que constitueix la major part de la sèrie. La composició calcarenítica majoritàriament d'origen eòlic en la qual es desenvolupa la cova li dóna un tret diferencial genètic respecte de la major part de cavitats litorals del migjorn i llevant de Mallorca desenvolupades sobre els materials calcaris escullosos del Miocè superior.
Paraules clau: *Endocarst, estratigrafia, Plioquaternari, Mallorca, Illes Balears.*

COVA DES DOLÇ STRATIGRAPHY (COLÒNIA DE SANT JORDI, MALLORCA). Recent speleological survey in the flooded passages of Cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca) had permitted the description of the sedimentary Pliocene-Quaternary transition in the southeastern sector of the Campos basin. It corresponds to a regressive sequence characterized by the transition from shallow marine bioturbated facies, brackish waters environments and aeolian deposition. The cave is sculptured on the bioclastic calcarenites than form the aeolianites, being this the more characteristic and differential trend with the other coastal caves which develop on Late Miocene reefal limestones in the llevant and migjorn areas of Mallorca.
Keywords: *Endokarst, stratigraphy, Plioquaternary, Mallorca, Balearic Islands.*

Joan J. FORNÓS, Karst and Littoral Geomorphology Research Group. Universitat de les Illes Balears. 07122 Palma (Mallorca). E-mail: joan.fornos@uib.cat. Francesc GRÀCIA, Grup Nord Mallorca. Reis Catòlics, 34, Apartat de correus 251, 07460 Pollença; Guillem MAS, Museu Balear de Ciències Naturals, Ap. de Correus nº 55, 07100 Sóller (Mallorca, Illes Balears); Damià VICENS, Societat d'Història Natural de les Balears. Margarida Xirgú, 16 baixos. E-07011 Palma.

Recepció del manuscrit: 10-des-13; revisió acceptada: 30-des-13.

Introducció

La major part de cavitats del Llevant i Migjorn de Mallorca es desenvolupen i evolucionen dins dels materials calcarenítics i de calcàries del Miocè superior (Ginés i Ginés, 2011), especialment en la denominada Unitat d'Esculls (Pomar, 1991). La contínua evolució paleoclimàtica des del Pliocè lligada amb els canvis de nivell de la mar durant el Pleistocè, han anat configurant la forma i característiques de les cavitats lligades en aquests litorals mallorquins (Ginés i Ginés, 2007; Ginés *et*

al., 2013). La major part del desenvolupament dels conductes, relacionats amb el nivell freàtic i caracteritzats per la dissolució preferent dels components aragonítics (principalment coralls) configura la morfologia de les cavitats que evolucionen amb el temps a causa del col·lapse de les galeries i sales (Ginés i Ginés, 2007) que acaben implicant els nivells superiors del Miocè (les Calcàries de Santanyí; Fornós i Gelabert, 2011).

L'exploració de la cavitat des Dolç, per la secció d'espeleobusseig del Grup Nord de Mallorca ha permès conèixer tot una sèrie de continuacions subaquàtiques que mostren un gran desenvolupament i recorregut dins de materials poc comuns en el carst de Mallorca. Es tracta de nivells calcarenítics a priori molt recents.

L'objectiu del present treball és la descripció estratigràfica d'aquests nivells aprofitant les seccions de les galeries i sales presents a la cavitat (Gràcia *et al*., 2014 in press).

Situació geogràfica i breu descripció de la cavitat

La cova de es Dolç es troba situada dins la finca de sa Vall a la Colònia de Sant Jordi al municipi de ses Salines. La seva entrada inicialment coneguda (UTM WGS84 31S 500478 4351639, cota 2 m s.n.m.) es localitza a la vora més oriental de la platja del mateix nom, davant de l'illot de Na Guardis (Fig. 1). Una de les característiques de la cavitat més estretament relacionades amb la dinàmica litoral és la presència de la bassa des Dolç, entrant de la mar de 45 m de llargària per 25 m d'amplària i de poca fondària (0,5 a 1 m); la qual seria part de la cavitat, però que el retrocés de la línia de costa i els processos d'esfondrament l'han convertida en una espècie de caló per on drenen les aigües subterrànies de cap a la mar, entre blocs, i que atorguen el nom de Dolç a tota la platja veïna. Constitueix un bon exemple de la formació d'un entrant a la mar d'origen càrstic (Gràcia *et al*., 2011). La cavitat mostra un desenvolupament longitudinal amb una sèrie de galeries que presenten un traçat més o menys lineal, de direcció SW-NE sobre el qual una sèrie d'enfonsaments degut als col·lapses dels conductes, contacten amb la superfície donant petits avencs i en algun cas alguna dolina de col·lapse (com la que se situa prop de la depuradora de Can Farineta amb una llum de prop d'uns 20 m de secció). Les depressions formades presenten en planta la mateixa marcada alineació SW-NE que se pot seguir probablement mar endins fins a uns metres al nord de l'illot de Na Guardis. El col·lapse corresponent a la cova des Dolç i que correspon a l'entrada més propera a la mar de la cavitat s'obre en un nivell de bretxes vermelles. La cavitat posseeix un recorregut de més de 4 km, amb un desnivell que supera els 35 m entre el punt més elevat, s'Esfondrat (+8 m) i el fons de la galeria del Cràter (-27 m). La distància en línia recta entre l'esfondrat des Dolç (*com. pers.* Cosme Aguiló) i la part més extrema de s'Esfondrat es d'uns 1100 m. La direcció general que segueix la cavitat és de 45°, és a dir SW-NE. Amb les dades actuals, del 2013, està situada al 5e lloc del llistat de cavitats de més recorregut de les Balears i al quart lloc si només es considera l'illa de Mallorca. Pràcticament tota la cavitat, llevat les entrades, és subaquàtica. Del llistat de coves subaquàtiques queda també en quarta posició de recorregut de les Balears. Compta amb quatre entrades naturals (l'Esfondrat des Dolç, dues boques a la cova de s'Aigua i l'Esfondrat) i una altra d'impracticable que es coneix amb el neotopònim de l'Esfondrat

des Joncs, ambdues connecten amb la cova. La cavitat, a grans trets la podem considerar subdividida en dos per mor d'un gran esfondrament, la cova de s'Aigua, que l'ha seccionat en es Dolç Extern i es Dolç Intern.

Marc geològic

L'evolució geològica més recent de l'illa de Mallorca ha donat lloc des del punt de vista geomorfològic a una estructura formada per una sèrie de *horsts* i *grabens* alineats a grans trets en direcció SW - NE. Els *horsts* estan formats pels materials deformats a base d'estructures d'encavalcaments i plecs que involucren materials que van des del Paleozoic superior fins e Miocè mig. Aquests donen els relleus més característics que conformen les serres i en les quals els materials carbonatats hi són omnipresents especialment els pertanyents al Mesozoic. Per altra part els *grabens*

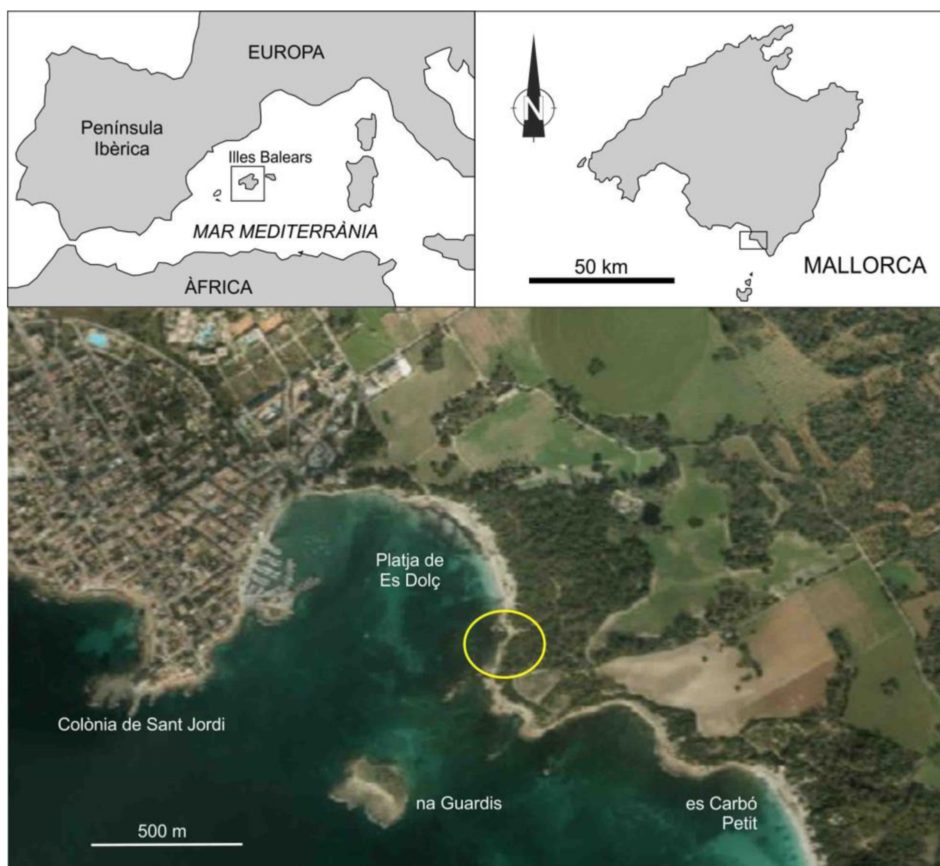


Fig. 1. Situació de la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi).
Fig. 1. *Location of es Dolç cave (Colònia de Sant Jordi).*

corresponen a les conques deprimides, que s'han anat reblint amb posterioritat a l'orogènia alpina, que a Mallorca presenta la seva màxima intensitat entre l'Oligocè i el Miocè mig. Aquest rebliment s'efectua bàsicament a base dels materials detrítics provinents de les zones emergides (serres en formació) i a l'establiment durant el Miocè superior d'una important sedimentació carbonatada de caràcter escullós en un ambient climàtic de caràcter tropical (Pomar *et al*., 1983) que finalitza amb els esdeveniments relacionats amb la crisi messiniana de dessecació de la Mediterrània (Mas i Fornós, 2012).

El rebliment final de les conques més deprimides i subsidents (conques de Palma, Inca-Sa Pobla i Campos) es realitza en un ambient climàtic més fred durant el Pliocè i el Quaternari, donant lloc a una clara seqüència regressiva que evoluciona des de materials calcilutítics dipositats en una badia soma, a les calcarenites litorals i, finalment, a dipòsits eòlics amb indentacions al·luvials i paleosòls.

Concretament, la conca sedimentària de Campos, on es troba ubicada la cova des Dolç, correspon a una d'aquestes zones deprimides reblida de materials post-orogènics del Miocè superior, Pliocè i Quaternari, que presenten disposició sub-horitzontal i es troben afectats per falles normals (Barnolas, 1991).

Després de l'estructuració al Miocè mitjà, es produeix el rebliment de la conca de Campos, mitjançant la progradació d'una sèrie escullosa carbonatada tortoniana-messiniana (Pomar *et al*., 1983), que finalitza amb els episodis relacionats amb la crisi de salinitat messiniana i la deposició dels materials del Complex Terminal i les fàcies Lago-Mare (Mas i Fornós, 2006, Mas, 2011). Posteriorment, la transgressió pliocena reompliria la conca mitjançant una sèrie transgressiva-regressiva evolucionant des d'un medi marí litoral fins un règim lacustre i depòsits eòlics plioquaternaris (Colom, 1985, Mas i Fornós, 2006). A diferència de les conques de Palma-Inca-sa Pobla, les fàcies profundes del Pliocè (Margues amb *Amusium*) falten per complet a la conca de Campos (Barnolas, 1991). Finalment, importants depòsits al·luvials i sistemes dunars del Pelistocè i Holocè, acaben de reblir la conca.

En relació als afloraments litorals, cal tenir en compte que a la zona del migjorn de Mallorca els dipòsits neògens desapareixen sota el mar coincidint amb el Club Nàutic de sa Ràpita i no tornen aparèixer fins passat el Cap Salines un poc abans de la zona litoral denominada sa Creta, aflorant en aquest tram de costa (on està ubicada la cova des Dolç) únicament els depòsits del Quaternari.

Estratigrafia

En línies generals podem dir que a la secció de la cavitat des Dolç s'hi diferencien clarament dues unitats, una inferior més calcilutítica de característiques més marines i una superior formada per calcarenites ben classificades d'origen eòlic i en les que s'intercalen nivells més lutítics corresponents a paleosòls i bretxes de tipus al·luvials (Fig. 2).

Allà on ha estat possible s'han aixecat sèries estratigràfiques amb recol·lecció de mostres que passem a descriure:

Descripcions de la sèrie des Dolç

La seqüència general observada a partir de les fondàries del interior de les cavitats, sota el nivell freàtic, està constituïda de base a sostre:

a) Calcisiltites biotorbades (4,5 m de potència). Presenten forta bioturbació per

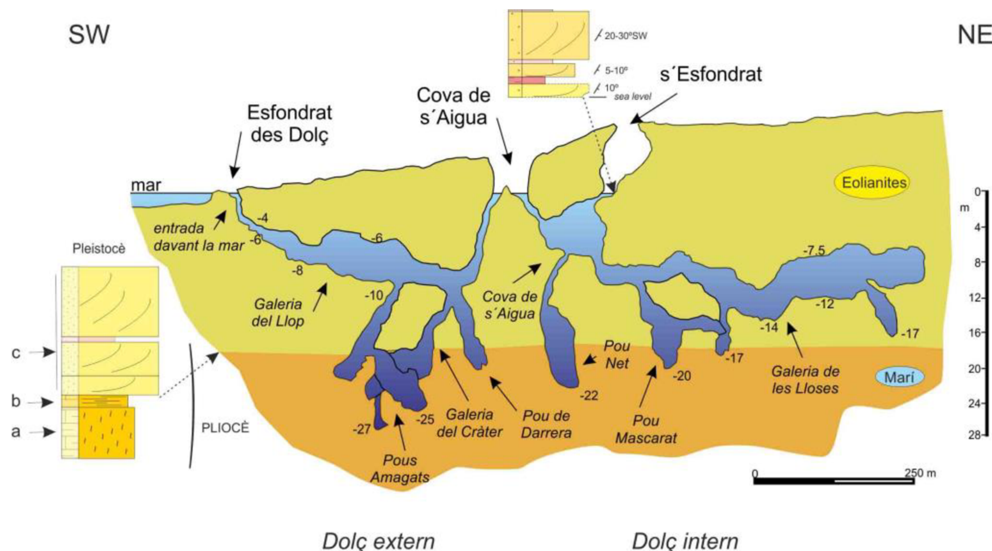


Fig. 2. Topografia simplificada de la cova des Dolç, on es mostra la seva relació amb les diferents unitats sedimentàries.
Fig. 2. *Simplified topography of es Dolç cave showing their relationship with the sedimentary units.*

activitat de crustacis i contenen fragments de motlles de petits gasteròpodes i bivalves, equinoïdeus (pues), ostràcodes (*Cyprideis torosa* [Jones 1850], cf. *Aurila* sp. i altres indeterminats), foraminífers bentolitorals (*Ammonia* sp., *Cibicides* sp., Miliòlids) i crustacis (fragments de quelípodes de crancs).

b) Calcarenita amb nivellets de margues (1 m de potència). Estan formades per una capa dura de motlles de bivalves de la família Cardiidae (*Cerastoderma* sp., *Acanthocardia* sp.) i contenen motlles de gasteròpodes família Hydrobidae i força abundància de l'ostràcode *C. torosa* i del foraminífer bentolitoral *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758) (Fig. 3).

c) Arenes eòliques i paleosòls (amb una potència compresa entre 20 i 27,8 m). Contenen foraminífers bentolitorals recristal·litzats fortament, difícils de determinar, entre d'altres *Ammonia* sp., *Cibicides* sp., miliòlids molt fragmentats i també fragments de pues d'equinoïdeus molt recristal·litzades. Probables restes del gasteròpode pulmonat *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) dins del paleosòl.

d) Només present a la zona de s'Esfondrat, calcarenita amb microcòdols i còdols plans (3 m de potència). Contenen motlles de bivalves família Cardiidae (*Acanthocardia* sp., cf. *Cerastoderma* sp.), també fragments d'ostrèids (*Ostrea* sp.), motlles de petits gasteròpodes (cf. Hydrobiidae), l'ostràcode *C. torosa* (de forma monoespecífica i molt abundant), foraminífers bentolitorals (*A. beccarii* molt abundant, rars *Elphidium crispum* [Linnaeus, 1767], *Cibicides* sp. i miliòlids).

La reconstrucció paleoambiental de la seqüència observada a l'interior de la cavitat passa de base a sostre de forma

progressiva d'un ambient marí molt litoral (platges amb miliòlids) bioturbat (crustacis) de salinitat propera a la normal (presència de pues d'equinoïdeus) corresponent al nivell a), cap un ambient més restringit i poc enèrgic (augment de la presència de *Cyprideis* i *Ammonia*) tipus albufera. El nivell c) correspondria ja a un ambient d'acumulacions de platja alta i retoc eòlic, mentre que el nivell d) correspondria a un ambient molt litoral bioturbat i parcial retreballat amb cert nivell d'energia (microcòdols i còdols plans), corresponent a una nova transgressió marina.

En la depressió de s'Esfondrat, col·lapse localitzat a 100 m a l'est de la depuradora, s'observa la part més superior de la seqüència, i que es vendria a correspondre amb la continuació de la seqüència anteriorment descrita a l'interior de la cavitat (Fig. 4). Des de la superfície fins el nivell freàtic situat als -9,80 m de la superfície tenim:

- 5,50 m de calcarenites vermelloses-ocres cimentades formades per arenes bioclàstiques de gra mig molt ben classificades. S'hi observa estratificació plano paral·lela formant sets de 10 cm de gruixa amb fina laminació interna mil·limètrica amb un cabussament entre 20 i 30° vers el SW.
- 0,50 m d'arenes llimoses vermelles.
- 1,50 m de calcarenites massives amb laminació incipient amb un cabussament entre 5 i 10°.
- 0,80 m de llims argilosos vermells



Fig. 3. Contacte entre les capes bioturbades amb fòssils marins del Pliocè i les calcarenites d'origen eòlic que es troben per damunt, a uns -19 m de fondària.

Fig. 3. *Contact between the Pliocene fossiliferous bioturbated marine facies (bottom) and the eolianites (top), around -19 m depth.*

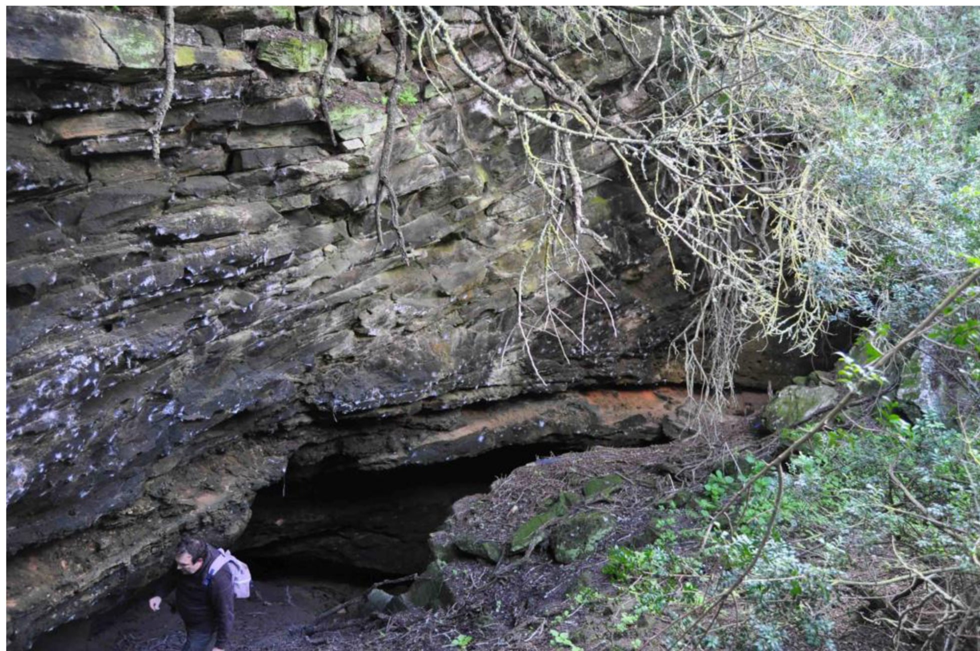


Fig. 4. Aspecte dels nivells d'eolianites pleistocenes a la zona de s'Esfondrat.
Fig. 4. *General appearance of the Pleistocene eolianites in s'Esfondrat area.*

amb abundants nòduls carbonatats.

- 1,50 m fins arribar al nivell freàtic amb calcarenites vermelles i ocres formades per arenes bioclàstiques mitjanes-fines ben classificades. Mostren laminació plano-paral·lela amb laminació centimètrica i un cabussament general de 10°.

Aquests nivells de s'Esfondrat s'interpreten com a dipòsits formats en periòdes d'acumulació eòlica d'arenes carbonatades bioclàstiques, procedents dels camps de dunes de la zona costanera, alternant amb altres tipus de dipòsits d'altres etapes, probablement més humides i càlides que permetrien el desenvolupament de sòls edàfics.

Tota aquesta seqüència està recoberta a la superfície per un nivell eòlic superior. Està format per una acumulació arenosa de poc més de 20 cm fins a mig metre d'arenes fines molt ben classificades amb abundant acumulació de matèria orgànica i força estabilitzada per la vegetació que, avui per avui, recobreix tota l'àrea.

Els afloraments dels voltants des Dolç

A sa Bassa des Dolç (molt prop d'una de les entrada des Dolç) hi ha llims rogencs cimentats dels Pleistocè superior, adossats als materials del Pleistocè mitjà (Fig. 5). Aquests materials del Pleistocè superior contenen *Iberellus companyonii* i *Tudorella ferruginea*, tàxons freqüents als dipòsits d'aquesta edat (Cuerda, 1975).

Per les rodalies de la Bassa des Dolç no s'han observat jaciments amb fauna marina del Pleistocè superior. El més proper es troba en es Delfí, a uns 300 m a l'E de l'indret anterior.

Al jaciment d'es Delfí es poden observar materials dels Pleistocè superior discordants sobre els del Pleistocè mitjà. El materials del Pleistocè superior estan per sobre d'una superfície d'abrasió i constituïts a la base per unes arenes de platja cimentades i fòssils marins, d'un metre de potència. Per damunt de la platja fòssil hi ha una eolianita.

S'han observat els següents tàxons a la platja pleistocena: Rhodophyceae indet., Echinoidea indet., Brachyura indet., *Arca noae*, *Barbatia barbata*, *Striarca lactea*, *Mytilaster minimus*, *Ctena decussata*, *Loripes lacteus*, *Donax* sp., *Chamelea gallina*, *Patella caerulea*, *Patella aspera*, *Gibbula* sp., *Monodonta* sp., *Littorina neritoides*, *Alvania cimex*, *Bivonia triquetra*, *Bittium reticulatum*, *Thericium* sp., *Columbella rustica*, *Hinia costulata*, *Pusia tricolor*, *Gibberula miliaria* i *Conus mediterraneus*.

Pel context geomorfològic, per l'alçada de la platja fòssil (que no supera 1,5 m sobre el nivell de la mar), pels tàxons presents i per la semblança amb altres platges fòssils mallorquines (Cuerda, 1975; 1987) podria assignar-se cronològicament el dipòsit de platja al Pleistocè superior. L'absència de tàxons termòfils la ubicaria a l'estadi isotòpic MIS 5a (Vicens *et al*., 2012).

Discussió i conclusions

La cavitat de Es Dolç se situa en el marge sud-oriental de la conca de Campos on, sobre el basament miocènic, es disposen

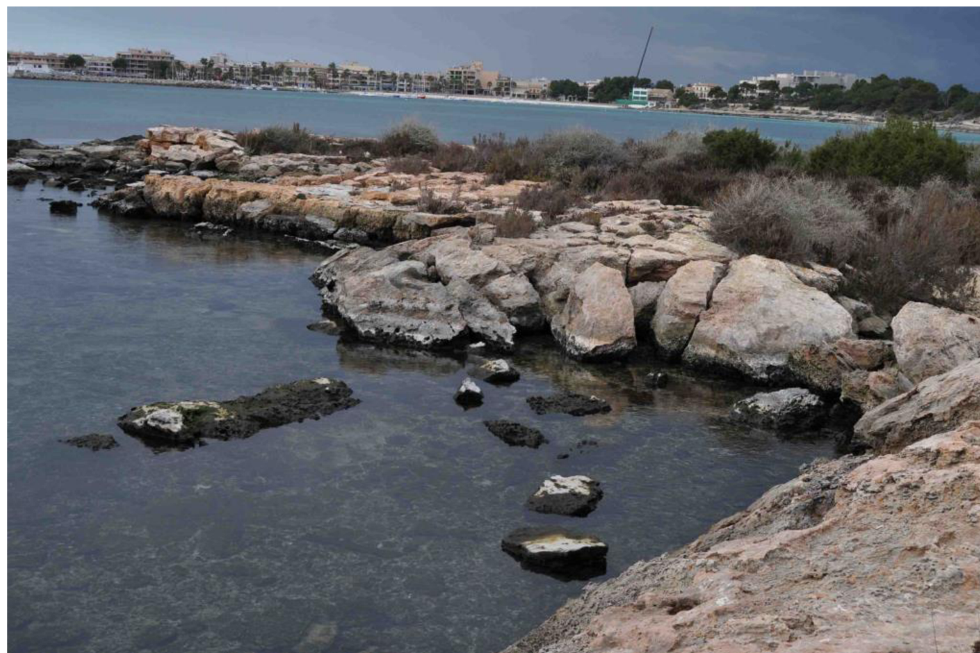


Fig. 5. Dipòsits del Pleistocè superior amb mol·luscs terrestres (centre-esquerre de la foto), adossats als materials del Pleistocè mitjà. Sa Bassa des Dolç (Ses Salines).
Fig. 5. *Late Pleistocene deposits containing terrestrial mollusks (left side) deposited over the Middle Pleistocene eolianites. Sa Bassa des Dolç (Ses Salines).*

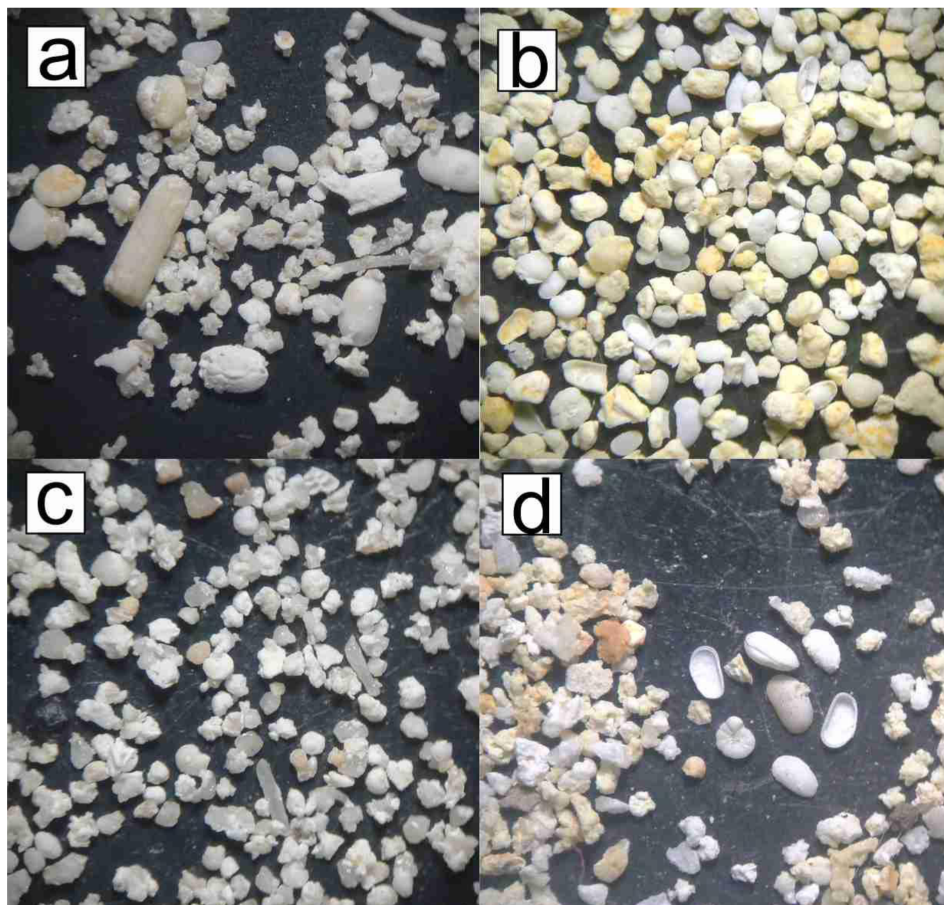


Fig. 6. Microfàcies representatives de la seqüència sedimentària a Es Dolç: a) marí litoral, platja pliocena; b) litoral restringit (albufera) Pliocè; c) duna, Plio-Pleistocè ; d) platja, Pleistocè.
Fig. 6. *Representative microfacies at Es Dolç: a) littoral marine, Pliocene beach; b) Restricted littoral (lagoon) Pliocene; c), dune Plio-pleistocene; d) beach, Pliocene.*

unitats calcarenítiques corresponents al Pliocè i Quaternari (Colom, 1985; Mas i Fornós, 2006, Mas, 2011). En general en aquesta conca, el Pliocè conforma una seqüència marina regressiva amb influencies continentals, que es pot interpretar com a dipòsits corresponents a ambients inicialment litorals marins, que posteriorment evolucionen a ambients de platja i/o restringits i finalment a sistemes dunars i paleosòls (Fig. 6). Aquesta seqüència és perfectament visible dins de la cavitat i aporta una valuosa font d'informació a manca d'afloraments exteriors d'aquesta edat.

Els depòsits descrits es corresponen amb la *Seqüència de Búger-St. Jordi (TP.2)* de Simó i Ramón (1986), o *Calcarenites de*

St. Jordi Pomar *et al.* (1983), i part superior de la *Unitat Deposicional Pliocena* d'Alvaro *et al.* (1984). És tracta de la unitat 9 del full 724 (39-28) del MAGNA (Barnolas, 1991). Per la seva posició estratigràfica, litologia i característiques regressives (dipòsits calcarenítics litorals i lacunars evolucionant a eolianites amb paleosòls, tot situat per sobre el bassament messinià) s'ha de situar aquesta unitat al Pliocè mitjà-superior.

De més a més, s'ha de considerar la resta de la sèrie que correspon a un conjunt de dipòsits interpretat com a eolianites i que alternen amb nivells de paleosòls més o menys desenvolupats. Aquests nivells eòlics superiors correspondrien ja al Pleistocè, probablement mitjà, per similitud amb altres nivells descrits en aquesta zona del migjorn (Nielsen *et al*., 2004). Tota la sèrie culmina amb les arenes eòliques de l'Holocè que recobreixen aquesta zona de s'Avall.

Un fet important a destacar, des del punt de vista de l'evolució espeleogenètica de les cavitats càrstiques de les Balears, la dóna el fet de que la composició calcarenítica majoritàriament d'origen eòlic en la qual es desenvolupa la cova li dóna un tret diferencial genètic respecte de la major part de cavitats litorals del migjorn i llevant de Mallorca, que normalment es desenvolupen sobre els materials calcaris escullosos del Miocè superior.

Agraïments

El present treball forma part del projecte de recerca CGL2010-18616 que ha estat finançat pel Ministerio de Economía y Competitividad (abans MICINN) –FEDER.

Referències

Alvaro, M., Barnolas, A, Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. El Neógeno de Mallorca: Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. *Bol. Geol. Miner.*, 95(1): 3-25.

Barnolas, A. (Dir.). 1991. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50:000.* Hojas 748 (39-29) y 774 (39-30). Isla Conejera y Cabrera. Segunda serie-Primera edición. Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). 22 pp + 1 mapa. Madrid.

Colom, G. 1985. Estratigrafía y Paleontología del Andaluciense y del Plioceno de Mallorca (Baleares). *Bol. Geol. y Min*, 96(3): 235-302.

Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Inst. Est. Bal. Palma. 304 pp.

Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma. 420 pp.

Fornós, J.J. 1983. Estudi sedimentològic del Miocè terminal a l'illa de Mallorca. *Tesi de Llicenciatura.* Universitat de Barcelona. 228 pp.

Fornós, J.J. i Gelabert, B. 2011. Condicionants litològics i estructurals del carst de les Illes Balears. *In*: Gràcia, F., Ginés, J., Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (Eds.), *El Carst: Patrimoni natural de les Illes Balears*. Endins, 35/ Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 37-52.

Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. Mioceno superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí ("Complejo terminal"). *In*: Pomar, L., Obrador, J., Fornós, J. i Rodríguez-Perea, A. (eds.). *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 177-206. Palma de Mallorca.

Ginés, A. i Ginés, J. 2007. Eogenetic karst, glacioeustatic cave pools and anchialine environments on Mallorca Island: a discussion of coastal speleogenesis. *International Journal of Speleology*, 36 (2): 57-67.

Ginés, J. i Ginés A. 2011. Classificació morfogenètica de les cavitats càrstiques de les Illes Balears. *In*: Gràcia, F., Ginés, J., Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (Eds.) El

carst: patrimoni natural de les Illes Balears. *Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 85-102.

Ginés, A., Ginés J. i Gràcia F. 2013. Cave development and patterns of caves and cave systems in the eogenetic coastal karst of southern Mallorca (Balearic Islands, Spain). *In*: Lace M.J. i Mylroie J.E. (Eds.) *Coastal karst landforms*. Springer. Coastal Research Library, 5: 245-260.

Gràcia, F., Clamor, B., Gamundí, P., Fornós, J.J., Watkinson, P. 2011. Les cavitats subaquàtiques de la franja litoral de Mallorca. *Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 103-132.

Mas, G. 2011. La pedrera des Monjos: 4 milions d'anys d'història geològica de Mallorca i la Mediterrània. De la crisi de salinitat messiniana a les platges i dunes del Pliocè-Quaternari. *Actes de les III Jornades d'Estudis Locals de Porreres, 2010*. Ajuntament de Porreres. pp 51-60.

Mas, G. i Fornós, J.J. 2006. Aportacions al coneixement del Neogen postorogènic de la cubeta sedimentària de Campos (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 67-81.

Mas, G. i Fornós, J.J. 2012. La Crisis de Salinidad del Messiniense en la cuenca sedimentaria de Palma (Mallorca, Islas Baleares). *Geogaceta*, 52: 57-60.

Nielsen, K.A., Clemmensen, L.B. i Fornós, J.J. 2004. Middle Pleistocene magnetostratigraphy and susceptibility sratigraphy-. Data from carbonate aeolian system, Mallorca, Western Mediteranean. *Quaternary Science Reviews,* 23: 1733–1756.

Pomar, L. 1991. Reef geometries, erosion sufaces and high-frequency sea-level changes, Upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, 38: 243-269.

Pomar, L.; Esteban, M.; Calvet, F. i Barón, A. 1983. La Unidad Arrecifal del Mioceno superior de Mallorca (Itinerario D). *In*: Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J. i Rodríguez-Perea, A. (eds.). *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 139-175.

Simó, A. i Ramón, X. 1986. Análisis sedimentológico y descripción de las secuencias deposicionales del Neógeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geol. Minero*, 97(4): 445-472.

Vicens, D., Gràcia, F. i Ginés, A. 2012. Quaternary beach deposits in Mallorca: paleontological and geomorphological data. *In*: Ginés, A., Ginés, J., Gomez-Pujol, L., Onac, B.P. i Fornós, J.J. *Mallorca: a Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 55-84.